

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 10 日現在

機関番号：34315
 研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2014～2016
 課題番号：26730178
 研究課題名(和文) Programming learner supports dependent on institutes

 研究課題名(英文) Programming learner supports dependent on institutes

 研究代表者
 デイン・テイ・ドン フウオン (Dinh Thi Dong, Phuong)

 立命館大学・情報理工学部・助手

 研究者番号：90712117
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、動機と学習方略に基づいて初等プログラミングを成功に導く方法を提案した。この環境は、コース目標を達成するように学生を勉学に導く規律と学生の勉学を奨励する支援サービスからできている。コース中には取り残される学生も現れる。教員が面倒を見るために、このような学生を他の学生から区別する形成的評価が実施される。提案する手法は、非負値行列分解を用いて、学生の学習上のふるまいを示した行列を、学習状態を表した行列に変換する。学習上のふるまいは、学習をサポートするWebシステムから自動的に収集される。変換に必要な学習状態を示した行列の初期値は、現在のコースと過去のコースの類似性を考慮して設定される。

研究成果の概要(英文)：We propose a successful learning environment based on motivation and learning strategies of students. The environment provides an institute-dependent solution to overcome difficulties using portfolios of past learners. During the course, there would be students who get behind the class. The formative assessment is conducted to distinguish them from others for teaching staff to take care. Motivation and learning strategies of a student show his or her learning status. There are various learning statuses in the students. The method uses a persona to characterize the learning status of a group of students. Personas are determined by conducting contextual inquiry on past students. The method uses the non-negative matrix factorization to decompose the learning behavior matrix into the learning status matrix. The learning behavior is collected automatically with a Web system to support learning.

研究分野：educational engineering

キーワード：motivation learning strategy persona NMF formative assessment learning status similarity

1. 研究開始当初の背景

優秀な IT エンジニアを育てるために、e-Learning のサイトが開発されているが、講義中心である。演習用の e-Learning サイトでは、学生の意欲が弱くならないように工夫が必要であるが、それについては多く研究されていない。

一方で、各学習者のポートフォリオを利用して、それぞれの学習者にあった指導を行う研究が進んでいる。

これらを結びつけて、ポートフォリオを使って、個人に合わせた演習を e-Learning で実現する手法が望まれる。学生の特徴は、それぞれの大学によって違う。したがって、大学ごとに、パーソナライズされた演習用の e-Learning サイトが必要である。

2. 研究の目的

この研究では、Web ベースのプログラミング演習でパーソナライズされたサポートを見つけるためにポートフォリオの利用を目標とする。この研究で提案する解決策は対象となる学習者の状況と学習者が属する大学の制約を反映したものとす。

遠隔学習でのパーソナライズされた演習を実現するため、過去の学習者のポートフォリオを使用して困難を克服する、大学ごとの解決策を提案する方法を提案する。動機付けおよび学習戦略に基づいて、この方法は、学習者をペルソナで表されるグループに分類する。この方法は、非負値行列分解を用いて、各学習者とペルソナとの類似度を計算する。類似性を使用して、過去の成功事例を示すポートフォリオからこの手法は、解決策を見つける。

3. 研究の方法

本研究では、動機と学習方略に基づいて初等プログラミング・コースのための学習環境を成功に導く方法を提案した。この環境は、コース目標を達成するように学生を勉学に導く規律と学生の勉学を奨励する支援サービスからできている。コース中には取り残される学生も現れる。教員が面倒を見るために、このような学生を他の学生から区別する形成的評価が実施される。

動機は学生がプログラミングを学習する理由を、学習方略はプログラミングにおける知識とスキルを獲得する彼らのアプローチを、それぞれ説明する。これらは学生の学習状態を示している。学生ごとに多様な学習状態がある。本研究では、学習状態で学生をグループ分けする。それらは、過去の学生に対する Contextual Inquiry を通して決定され、ペルソナとして表現される。あらゆる学生を勉学に励ませる学習環境を設計するために、提案する手法は、すべてのペルソナに適用する規律と支援サービスを用意する。その規律は、感情に訴える動機づけ要因を使い上位の学生の望ましい学習方略をすべての学生に課

す。その学習方略は、各ペルソナの動機づけ要因から導き出される。

コース中に取り残される学生を検知するために、提案する手法は、非負値行列分解を用いて、学生の学習上のふるまいを示した行列を、学習状態を表した行列に変換する。学習上のふるまいは、学習をサポートする Web システムから自動的に収集される。変換に必要な学習状態を示した行列の初期値は、現在のコースと過去のコースの類似性を考慮して設定される。

提案された方法がパーソナライズされたプログラミング演習を実現するのに有効であることを証明するために、立命館大学でプログラミングを勉強する 500 人以上の学生にこの方法を適用した。これらの学生から、学習上のふるまいを収集し、これをポートフォリオとした。ポートフォリオを、学生ごとの学習ふるまいを示すふるまい行列で表現する。学生の動機と学習方略の強さを、学生をプログラミング学習に駆り立てる内的要因と考える。そのうえで、ふるまい行列を、非負値行列分解を用いて、各学生の内部要因の強さを示す行列と、各内部要因が、学生に特定の学習ふるまいをとらせる度合いを示す基礎要因行列の積に分解する。各学生の内部要因の強さは、その学生の学習状態そのものである。これを、過去の学生の学習状態と比較する。現在の学生が、過去の学生うち、積極的にプログラミングに取り組む学生に似ていれば、現在の学生を指導する必要はない。現在の学生が、過去の受け身で積極性にかける学生に似ている場合は、早期に指導する。こうすることで、指導者の労力が限られていても、大勢の学生を、それぞれの学習状態に応じて指導することができるようになる。

4. 研究成果

動機と学習方略は、学生の内部要因である。プログラミング学習に向けて学生が学習意欲を持っている場合は、インスピレーションをもち、課題を達成するための学習活動を続ける。しかし、動機と学習方略は、観察可能な要因ではない。教員はコースの途中で学生の内部要因の強さを知ることができないでいた。この研究で提案した手法は、このような内部要因の強さをコースの途中で教員が知ることを可能にした。本研究での最大の成果のひとつとして、過去の学生の非負地行列分解の結果を利用することにより、コースの途中で現在の学生の内部要因の強さが判るようになったことがあげられる。

学生の内部要因は多様であるため、すべての学生がよく勉強するようにコース案を設計することは難しい。そこで、学生の動機と学習方略に基づいて彼らをグループ化することを検討した。グループの数は学生の数よりはるかに少ない。コース案を設計するさい、教員は、理解力に劣る、もしくは、望ましくない学習ふるまいをとっているグルー

プを慎重に監督することを検討することができる。立命館大学において、500人を越える学生のポートフォリオを分類し、5種類のグループ(ペルソナ)に分類し、ペルソナごとに適した指導を提供したところ、学生の成績が改善した。それまでのコースでは、セメスター内で演習授業の週が進むに連れて悪化していった宿題の成績を、改善後のコースでは最後まで高く維持することに成功した。

別の実験として、1年前のコースを受講した学生について、彼らの動機と学習方略を包括的に理解するために、インタビューを実施した。その結果、それぞれの内部要因に強い学生が明らかになった。各学生の学習ふるまいは記録されているので、内部要因とふるまいとの客観的な関連付けが可能になった。同時に、内部要因と各学生の関連付けもできた。過去のコースの毎週のふるまい行列を、各学生の内部要因の強さを示す行列と、基礎要因行列の積に分解する。この結果を、現在のコースの学生の非負値行列分解の初期値とすることにより、各週ごとに、現在の学生の内部要因の強さが算出できた。立命館大学の実際のCプログラミング課程における500人以上の学生の学習状況を把握するために、この方法を適用したところ、コースの後半では、個々の生徒の積極性は70%以上の精度で予測できた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 9 件)

Riki Tatsuta, Dinh Thi Dong Phuong, Yusuke Kajiwara, Hiromitsu Shimakawa, Assessing Posture and Movement of Beginner Farmer with Wearable Sensors, International Journal of Latest Research in Engineering & Technology, (IJLRET), Vol.3, No.2, pp.01-13, 2017, 査読有り

Dinh Thi Dong Phuong, Hiromitsu Shimakawa, Grasping Motivation and Strategy of Current Students Referring to Past Programming Course, IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials (A), Vol.136, No.12, pp.787-796, 2016, DOI: 10.1541/ieejfms.136.787, 査読有り

Sunao Nakanishi, Yusuke Kajiwara, Dinh Thi Dong Phuong, Hiromitsu Shimakawa, Extraction of Farming Work Rules to Improve Crop Quality with Multiple Regression, International Journal of Latest Research in Engineering & Technology, (IJLRET), Vol.2, No.2, pp.10-19, 2016, 査読有り

Hiromitsu Shimakawa and Dinh Thi Dong Phuong, Superior Factors to Distinguish Students to Be Cared in Introductory Programming Education, IIAI Information Engineering Express Journal, Vol.2. No.1, pp.97-106, March 2016, 査読有り

Yoko Itado, Dinh Thi Dong Phuong, Yusuke Kajiwara, Hiromitsu Shimakawa, Programming Prospects of Learners Derived from Reference History to Estimate Design Ability, International Journal of Engineering Innovations and Research, Volume 4, Issue 1, pp.164-171, 2015, 査読有り

Takuya Yoshida, Dinh Thi Dong Phuong, Fumiko Harada, Hiromitsu Shimakawa, Fashion Outfit Planning on E-Shopping Sites Considering Accordance to and Deviation from Policy, International Journal of Engineering Innovations and Research, Volume 4 Issue 1, pp.115-121, 2015, 査読有り

Takuya Yoshida, Dinh Thi Dong Phuong, Fumiko Harada, Hiromitsu Shimakawa, Extension of Fashion Policy at Purchase of Garment on e-Shopping Site, Advances in Computing, Vol. 5 No. 1, pp. 9-17, Scientific & Academic Publishing, 2015, DOI:10.5923/j.ac.20150501.02, 査読有り

Wataru Nishimoto, Dinh Thi Dong Phuong and Hiromitsu Shimakawa. Detecting Backward Students from Code Similarity in Context of Teaching Units, International Journal of Engineering Innovations and Research, Volume 4 Issue 1, pp.140-146, 2015, 査読有り

Dinh Thi Dong Phuong and Hiromitsu Shimakawa, Analyzing Learning Behavior of Student Persona toward Non-Negative Matrix Factorization, International Journal of Information and Education Technologies, Vol.5, No.5, pp.826-831, 2014, 査読有り

[学会発表](計 6 件)

Riki Tatsuta, Dinh Thi Dong Phuong, Yusuke Kajiwara, Hiromitsu Shimakawa, Guidance of Farming Works to Improve Efficiency Considering Physical Behavior, International Conference on Machine Learning and Computing(ICMLC), C105, Singapore(Singapore), February 25th, 2017

Yoshiharu Yamauchi, Syohei Ito, Dinh Thi

Dong Phuong and Hiromitsu Shimakawa, Classifying Novice Programmers from Materials Considering Motivation Factors, Proc. of International Conference on Advances in Software, Control And Mechanical Engineering (ICSCME 2016), pp. 34-40, Paris (France) Sept. 21st, 2016

Dinh Thi Dong Phuong, Hiromitsu Shiamakwa, Assessing Student Motivation and Strategy on the Spot with Non-Negative Matrix Factorization, Proc. of Universal Academic Cluster International Summer Conference in Hokkaido, pp.83-100, Sapporo Cafe, Sapporo, Japan, July, 10th, 2016.

Sunao Nakanishi, Yusuke Kajiwara, Dinh Thi Dong Phuong and Hiromithu Shimakawa, Cultivation Support with Extraction of Farming Work Rules, Proc. ISER 18th International Conference on Recent Trends in Engineering and Technology (ICRTET-2015), December 26th, 2015, Taipei, Taiwan, pp.34-36

Dinh Thi Dong Phuong, and Hiromitsu Shimakawa. Superior Factors to Predict Learning Status. Proc. of 4th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2015), July 15th, 2015, pp.307-312, 2015, Okayama, Japan.

Wataru Takahashi, Dinh Thi Dong Phuong, and Hiromitsu Shimakawa, Grasping Student Desperation from Motivation Factors through Behavioral Data, International Conference on Social, Education and Management Engineering (SEME2014), May 21st, 2014, pp.98-104, Macao.

6 . 研究組織

(1)研究代表者 ディン・ティ・ドン・フウオン(Dinh Thi Dong Phuong)

立命館大学・情報理工学部・助手

研究者番号 : 90712117